

染色体ラボを拠点とした生命科学分野における教育および研究力の高度化の実現へ向けて

① ビジョンの概要

「染色体ラボ」とは、生物試料を材料として染色体標本を作成し、染色体観察を主軸とした教育研究活動を行うラボを指す。対象はあらゆる生物種。日本全国に散在する「染色体ラボ」を教育研究拠点として発掘し、生命科学教育や個別研究を集約して、中学高校から大学院における、教育機関ネットワーク形成を図るとともに、大学・研究機関との連携を通じて、中長期的に日本全国における研究力の高度化の実現を目指す。

② ビジョンの内容

生命科学の根幹を成すゲノム全体の鳥瞰図が「染色体」である。生命の歴史は染色体に刻まれている、と言われるように、遺伝学や進化学をはじめ、細胞生物学、ゲノム科学、分子生物学、人類遺伝学、腫瘍生物学、育種学、応用農学など、染色体とゲノムの概念を中核にした学問は、生命科学の全般に渡っており、染色体なくしては語ることはできない。本提案では、日本全国に散在する「染色体ラボ」を教育研究拠点として発掘し、染色体標本作成をベースとした生命科学教育と染色体に関する個別研究を集約して、中学高校から大学、大学院における、教育機関ネットワークを形成するとともに、各大学、研究機関との連携による人材育成を通じて、中長期的に研究力の高度化の実現を目的とする。学術の中長期研究戦略のうち、生命科学クロスオーバー研究旗艦拠点の設立計画（No. 31）、国立沖縄自然史博物館の設立（No. 48）との連携、結節を計画的に遂行しながら、ビジョンの実現を目指していく。

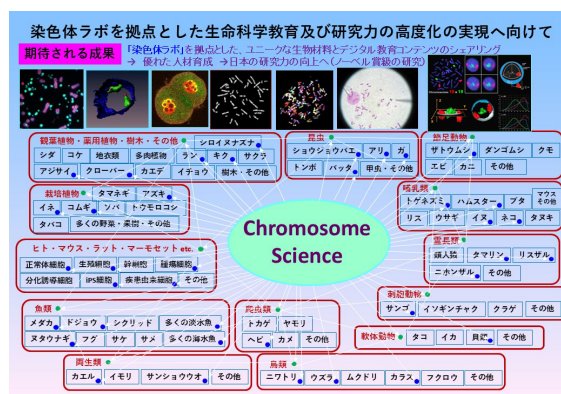


図1 染色体ラボのネットワーク形成

- 1) 各染色体ラボでの生物材料、使用機器、プロトコル等を提示し、共有可能かどうかの情報交換を行う。
- 2) 染色体に関する現有的教育コンテンツを提示し、デジタル教育コンテンツとして採用すべきものを対象学年ごとに分類・整備し、オリジナル教科書の作成を試みるとともに、AI を駆使した教材の高品質化を図る。
- 3) 各染色体ラボにて、デジタル教育コンテンツの利活用やシェアリングするシステムの構築や方法論を確立し、ラボ間でのネットワーク形成を確立する。
- 4) 大学や研究機関等のみならず、中学高校の理科教員の実験室、博物館、動物園、植物園、水族館などのスタッフ個人レベルでラボスペースも「染色体ラボ」として認定し、全国的な「染色体ラボ」の展開を目指す。
- 5) 認定された「染色体ラボ」のネットワークを生かしつつ、生命アトラスイメージングシステムの骨子としての連携、AI を駆使したビックデータ検索と可視化技術の開発と性能の向上、国立沖縄自然史博物館の展示内容への教育コンテンツやイメージデータのシステム連携などを図り、生命科学クロスオーバー研究旗艦拠点の設立計画（No. 31）、国立沖縄自然史博物館の設立（No. 48）との連携、結節を強化する。

③ 学術研究構想の名称

染色体ラボを拠点とした生命科学分野における教育および研究力の高度化の実現へ向けて

④ 学術研究構想の概要

生物分類群ごとの中核的な染色体ラボを拠点とし、染色体標本作成の実践的教育研究の場所と機会を提供し、ラボ間ネットワークの形成を通じて優れた人材育成を図り、日本の研究力の高度化の実現を目指す。

⑤ 学術的な意義

【背景と学術的重要性】NISTEP の報告によると、日本の研究力は過去 20 年間連続的に下降しており危機的な状況にある。この原因の 1 つは「理科離れ」に表されるように、理科教育の抜本的な改革が急務である。新学習指導要領により、高校教育では「探究的学習」の導入が成されたが、メンデルの遺伝の法則やヒトの遺伝医学、生命倫理に関する内容が乏しく、中高生の生物学基礎にて染色体を十分に理解する学習の機会が失われているのは明白である。この状況を好転させるには、染色体を中心とした生命科学教育を充実させるシステム構築に他ならない。その手段として、日本全国の「染色体ラボ」の拠点形成を通じて、教育システムの体制の整備を図り、高度な研究力を持った人材の育成に繋げていく。

【期待されるブレークスルー】 日本全国での染色体ラボ間でのネットワーク形成を進めつつ、既存の NCBN、NBRP 等と連携をすることで、新たな染色体研究の発露となりうる点で多くのブレークスルーが期待できる。

【研究成果および様々な効果】 最初の 10 年間で染色体ラボを運営するシステムを構築し、受講した若い世代が 10-30 年後には生命科学の根幹を成す染色体の理解に精通した高度な研究力を持った人材になりうる。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

過去 20 年余りの自然科学系の論文数の推移より、日本の研究力は危機的な状況であることが窺える。NISTEP によると、①1998-2000 年には全論文数で日本は米国について 2 位、②2008-2010 年には 3 位に、③2018-2020 年には 5 位に下降している。Top10% 補正論文数においても、①、②、③の年代で、日本は 4 位、6 位、12 位と急降下している。逆に急上昇を示しているのは中国とインドである。インドでは初等中等教育における理科教科書に、1) 5 年生環境学で親子の遺伝などの基礎、2) 10 年生理科で遺伝と進化の基礎、3) 12 年生生物で染色体を中心とした遺伝的多様性、メンデル遺伝と進化を深く学ぶ、という特徴がある。

⑦ 社会的価値

染色体ラボでの教育研究システムは、「探究」の導入による主体的、対話的学習の実例となり、教育研究者、医療、博物館等、幅広いジャンルでの人材輩出が期待され、SDGs の 4、5、9 番に貢献できる可能性が高い。

⑧ 実施計画等について

<実施計画・スケジュール>

【初年度】「染色体ラボ」の認定と会合を開催し、教育研究拠点ネットワーク形成に向けた検討を開始する。

【2-3 年度】生物材料および染色体標本作成プロトコルを共有し、オリジナル教科書の作成を進める。

【4-10 年度】「染色体ラボ」をスタートし、学生が各染色体ラボを訪問し、体験型教育研究を受ける。染色体ゲノム解析研究等を進め、論文として成果報告を目指す。手法としては、FISH 法の応用や 3D-FISH 法、ゲノム編集を組み合わせた機能解析、マイクロダイセクション技術を駆使した染色体構造、NGS やロングリードシーケンシング技術を取り入れた最新ゲノム解析、Hi-C 解析、超解像イメージングや透明化技術の応用、AI や IT 技術を駆使した理論研究など、新しい展開を積極的に取り組みながら実施する。また、生命科学クロスオーバー研究旗艦拠点の設立計画 (No. 31)、国立沖縄自然史博物館の設立 (No. 48) との連携による新たな体制づくりやシステム連携などを確立し、染色体ラボ構想を実現する。

<実施機関と実施体制>

染色体ラボの具体的候補としては、染色体学会の現会員の所属研究機関を想定する。北海道大学、弘前大学、岩手大学、新潟大学、千葉大学、東京大学、総合研究大学院大学、東邦大学、神奈川大学、東京農業大学、日本大学、中部大学、藤田医科大学、長浜バイオ大学、福井県立大学、富山大学、大阪大学、大阪教育大学、関西福祉科学大学、神戸大学、徳島大学、岡山大学、広島大学、鳥取大学、国立遺伝学研究所、国立科学博物館、理化学研究所、国立成育医療センター研究所、農研機構、水研機構、産総研などが挙げられ、既に染色体ラボとして機能しており、ラボ間でのネットワーク形成に寄与できる体制にある。本提案の「染色体ラボ」プロジェクトの事務局は千葉大学に設置する。生命科学クロスオーバー研究旗艦拠点の設立計画 (No. 31)、国立沖縄自然史博物館の設立 (No. 48) のそれぞれの所属機関である、大阪大学、京都大学、お茶の水女子大学、国立沖縄自然史博物館設立準備委員会等にも、ハブとしての実施機関となっていただくことを想定する。

<所要経費>

本構想は、研究運営期間として 10 年間を想定する。

【設備備品費】顕微鏡、デジタル教材、実験機器等：6 億円 (1000 万円 x30 箇所 x 2 回)

【消耗品費】実験試薬、器具等：15 億円 (500 万円 x30 箇所 x10 年)

【人件費・謝金】事務局運営、IT 整備：8 億円 (800 万円 x10 名 x10 年)

【旅費・会議費】研究打ち合わせ旅費、会議等：3 千万円 (300 万円 x10 年)

【通信費・その他】機器修理、役務等：7 千万円 (700 万円 x10 年)

合計 30 億円

⑨ 連絡先

田辺 秀之 (総合研究大学院大学・統合進化科学研究センター)